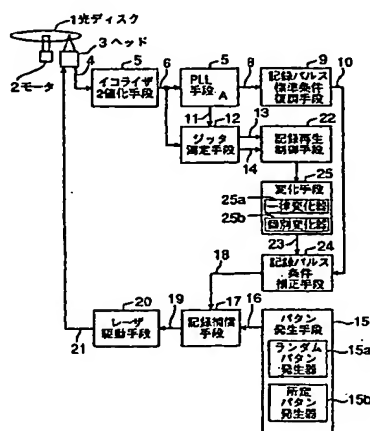




<p>(51) 国際特許分類 G11B 7/0045</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO00/28535</p> <p>(43) 国際公開日 2000年5月18日(18.05.00)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP99/06158</p> <p>(22) 国際出願日 1999年11月5日(05.11.99)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平10/315885 1998年11月6日(06.11.98)</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP] 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および</p> <p>(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 古宮 成(FURUMIYA, Shigeru)[JP/JP] 〒670-0083 兵庫県姫路市辻井1-11-22-2 Hyogo, (JP) 南野順一(MINAMINO, Junichi)[JP/JP] 〒631-0062 奈良県奈良市帝塚山3-4-4 Nara, (JP) 東海林衛(SHOJI, Mamoru)[JP/JP] 〒591-8032 大阪府堺市百舌鳥梅町3-13-4-805 Osaka, (JP)</p>		<p>(74) 代理人 青山 葆, 外(AOYAMA, Tamotsu et al.) 〒540-0001 大阪府大阪市中央区城見1丁目3番7号 IMPビル 青山特許事務所 Osaka, (JP)</p> <p>(81) 指定国 CN, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>

(54)Title: METHOD AND DEVICE FOR FINDING CONDITIONS ON RECORDING PULSE OF OPTICAL DISK

(54)発明の名称 光ディスクの記録パルス条件を求める方法および装置



- 1 ... OPTICAL DISK
- 2 ... MOTOR
- 3 ... HEAD
- 5 ... EQUALIZER BINARIZING MEANS
- A ... PLL MEANS
- 9 ... RECORDING PULSE STANDARD CONDITION DEMODULATING MEANS
- 17 ... JITTER MEASURING MEANS
- 22 ... RECORDING/REPRODUCING CONTROL MEANS
- 23 ... VARYING MEANS
- 25a ... ALL-AT-ONCE VARYING SECTION
- 25b ... INDIVIDUAL VARYING SECTION
- 24 ... RECORDING PULSE CONDITION CORRECTING MEANS
- 20 ... LASER DRIVING MEANS
- 17 ... RECORDING COMPENSATING MEANS
- 15 ... PATTERN GENERATING MEANS
- 15a ... RANDOM PATTERN GENERATOR
- 15b ... PREDETERMINED PATTERN GENERATOR

(57) Abstract

Conventionally there has been a problem that when information is recorded on an optical disk with variation of its characteristics by means of an apparatus with variation of its characteristics, proper recording is not performed and the reproduced signal contains an error. According to the invention, recording pulse standard conditions specifying the position of a recording pulse for each of combinations of mark lengths and space lengths are read from a writable optical disk. Under the recording pulse standard conditions, trial-write is carried out while varying the recording pulse standard conditions all at once or individually to find the most suitable recording pulse conditions, thereby reducing the jitter.

(57)要約

特性のばらついたディスクと特性のばらついた装置でそのまま記録すると、適正な記録が行われず、再生信号にエラーが発生するという課題があった。書き込み可能な光ディスクから、マーク長とスペース長の可能な複数の組合せに対し、それぞれについて記録パルスの位置を特定した記録パルス標準条件を読み出し、この記録パルス標準条件で試し書きを行い、記録パルス標準条件を一律または個別に変化させ、最適な記録パルス条件を求め、ジッタの低減を図る。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AL	アルバニア	EE	エストニア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LK	スリランカ	SG	シンガポール
AU	オーストラリア	FR	フランス	LR	リベリア	SI	スロヴァニア
AZ	アゼルバイジャン	GB	ガボン	LS	レソト	SK	スロヴァキア
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GD	グレナダ	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BB	バルバドス	GE	グルジア	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
BG	ブルガリア	CM	ガンビア	MA	モロッコ	TD	チャド
BJ	ベナン	CN	ギニア	MC	モナコ	TG	トーゴ
BR	ブラジル	CW	ギニア・ビサウ	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BS	バハマ	CR	キリシヤ	MG	マダガスカル	TZ	タンザニア
CA	カナダ	HR	クロアチア	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TM	トルクメニスタン
CF	中央アフリカ	HU	ハンガリー		共和国	TR	トルコ
CG	コンゴ	ID	インドネシア	ML	マリ	TT	トリニダード・トバゴ
CH	スイス	IE	アイルランド	MN	モンゴル	UA	ウクライナ
CI	コートジボワール	IL	イスラエル	MR	モリタニア	UG	ウガンダ
CM	カメルーン	IN	インド	MW	マラウイ	US	米国
CN	中国	IS	アイスランド	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CR	コスタ・リカ	IT	イタリア	NE	ニジェール	VN	ベトナム
CU	キューバ	JP	日本	NL	オランダ	YU	ユーゴスラビア
CY	キプロス	KE	ケニア	NO	ノルウェー	ZA	南アフリカ共和国
CZ	チェコ	KP	北朝鮮	PL	ポーランド	ZW	ジンバブエ
DE	ドイツ	KR	韓国	PT	ポルトガル		
DK	デンマーク			RO	ルーマニア		

明 細 書

光ディスクの記録パルス条件を求める方法および装置

5 技術分野

本発明は、特定領域に記録パルス標準条件が予め記録されている書き込み可能な光ディスクから、前記記録パルス標準条件を読み出して、記録再生装置の記録パルス条件を設定し、データの記録再生をする光ディスクの記録パルス条件を求める方法および装置に関するものである。

10

背景技術

15

大容量のデータが書換え可能な光ディスクの例としてDVD RAM規格があり、相変化記録膜を用いた直径12cmの光ディスク片面に、マークエッジ記録方式で2.6GBのデータが記録可能な装置がすでに実用化されている。発明者らは、より高密度な光ディスクを実用化するために、相変化光ディスクの高密度記録で問題となるマーク間の熱干渉によるマークエッジ位置のずれを小さくできるディスク記録方法（参考文献：特許第2679596号）を検討している。

20

前記ディスク記録方法は、ディスク上にデータをアモルファスのマークとしてマークエッジ記録する場合に、レーザ光をマルチパルスと呼ばれる複数のパルス列で構成して記録する。高密度記録では、記録するマークサイズおよびスペース

25

（マーク間）の距離が小さいため、マークを形成するために加えたレーザ光の熱が自己マークのみならずスペースを伝わって前後のマークにまで到達し、自己マークおよび前後のマーク形状にひずみが発生する。これを回避するために、マークを形成するためのマルチパルスの先頭パルス位置を、自己マーク長と前スペース長の関係で、かつ、マークを形成するためのマルチパルスの最終パルス位置を、自己マーク長と後スペース長の関係で変化させることによって、マーク間の熱干渉分を予め補正して記録する。この記録パルス位置の制御は、一般に記録補償とよばれている。記録パルス条件（記録補償のパラメータ）にはマークスペースの組み合わせ毎に異なる値があり、例えば、図2に示すような表となる。表内の各

値のマークとスペースの位置関係を図3に示す。

実際の光ディスク記録再生装置を実現するためには、記録補償をおこなうための記録パルス条件を、装置またはディスクに記憶しておく必要がある。特性の異なる、すなわち記録パルス条件が異なる複数のディスクを使用可能とするためには、この値をディスク上に予め記録しておき、使用するとき装置で読み出して設定すればよい。

発明の開示

(発明が解決しようとする技術的課題)

光ディスクの記録再生装置を量産した時、使用部品の特性ばらつきや、環境変化などで、個々の装置が常に同一の特性を有するとは限らない。例えば、記録に関係のあるレーザ駆動手段とレーザを搭載したヘッドは、レーザ特性のばらつきを主要因として、たとえ同一の電流波形をレーザに供給しても、パルス幅が変わる。個々の装置で常に同じ発光波形が得られるとは限らない。同様に光ディスク自体も量産時に、ある程度の特性ばらつきが発生し、同一の発光波形で記録しても個々のディスクで常に同じマーク形状が得られるとは限らない。

従って、標準的な特性を有する基準ディスクを用いて、標準的な特性を有する基準装置で決定された記録パルス標準条件を、特性のばらついた量産したディスクと装置でそのまま使用すると、組み合わせによっては適正な記録再生が行われず、品質不良が発生するという課題があった。

更に、十分な品質管理の元で製造された特性ばらつきの小さいディスクであれば問題は少ないが、ディスク上に予め記録してある記録パルス標準条件が、ディスク性能と大きくずれている場合は、装置がディスクから読み出した記録パルス標準条件を忠実に再現しても、このディスクでは特性を発揮することができないという課題が発生する。

本発明は、上述の課題を解決するものであり、特定領域に記録パルス標準条件が予め記録されている書き込み可能な光ディスクから、前記記録パルス標準条件を読み出して、記録再生装置の記録パルス条件を設定し、データの記録再生をする光ディスクの記録条件設定方法において、書き込み可能な光ディスク、および

記録再生装置の特性ばらつきの影響を低減することができる光ディスクの記録条件設定方法を提供することを第1の目的とする。また、特定領域に記録パルス標準条件が予め記録されている書き込み可能な光ディスクの、光ディスク特性と記録パルス標準条件に差異がある場合でも良好な記録特性を実現しうる光ディスクの記録条件設定方法を提供することを第2の目的とする。また、前記第2の目的を達成するための光ディスクの記録条件設定方法より記録再生回数を少なくし時間短縮を図ることができる光ディスクの記録条件設定方法を提供することを第3の目的とする。

10 (その解決方法)

上述の第1の目的を達成するために、特定領域に記録パルス標準条件が予め記録されている書き込み可能な光ディスクから、前記記録パルス標準条件を読み出して、記録再生装置の記録パルス条件を設定し、データの記録再生をする光ディスクの記録条件設定方法において、前記記録パルス標準条件のうち、前スペース長と自己マーク長の組み合わせによって定められた複数のマーク前端パルス条件すべてと、自己マーク長と後スペース長の組み合わせによって定められた複数のマーク後端パルス条件すべてを、それぞれ一律に所定量時間シフトして、記録再生信号のジッタが許容値以下となるように標準条件から補正した値を記録再生装置の記録パルス条件として設定し、データの記録再生をする。

20 また、上述の第2の目的を達成するために、前記記録パルス標準条件のうち、前スペース長と自己マーク長の組み合わせによって定められた複数のマーク前端パルス条件各々と、自己マーク長と後スペース長の組み合わせによって定められた複数のマーク後端パルス条件各々に対応した記録パターンを記録し、その再生信号のジッタが許容値以下となるように各標準条件をそれぞれ別々に補正した値を記録再生装置の記録パルス条件として設定し、データの記録再生をする。

25 また、上述の第3の目的を達成するために、前記記録パルス標準条件のうち、選択された前スペース長と自己マーク長の組み合わせによって定められた複数のマーク前端パルス条件各々と、選択された自己マーク長と後スペース長の組み合わせによって定められた複数のマーク後端パルス条件各々に対応した記録パターン

を記録し、その再生信号のジッタが許容値以下となるように各標準条件をそれぞれ別々に補正した値を記録再生装置の記録パルス条件として設定し、選択されなかった記録パルス条件は前記選択された記録パルス条件の補正值から補間によって求めた値を記録再生装置の記録パルス条件として設定し、データの記録再生をする。

第1の観点による本発明は、マーク長とスペース長の可能な複数の組合せに対し、それぞれについて記録パルスの位置情報を特定した記録パルス標準条件が予め記録されている書き込み可能な光ディスクから該記録パルス標準条件を読み出し、該記録パルス標準条件を修正し、最適な記録パルス条件を求める方法であつて、

該記録パルス標準条件にある全てのマーク長とスペース長の組合せに対する位置情報を用いて、光ディスク上に第1の試し書きを行い、

第1の試し書きを再生し、再生信号から第1ジッタを検出し、

該記録パルス標準条件にある全てのマーク長とスペース長の組合せに対する位置情報に一律に第1所定量の変化を加え、一律変化した位置情報を用いて、光ディスク上に第2の試し書きを行い、

第2の試し書きを再生し、再生信号から第2ジッタを検出し、

第1ジッタと第2ジッタを比較し、ジッタが少ない方の試し書きに用いた位置情報を選択する記録パルス条件を求める方法である。

第2の観点による本発明は、さらに、該記録パルス標準条件にある全てのマーク長とスペース長の組合せに対する位置情報に一律に第2所定量の変化を加え、一律変化した位置情報を用いて、光ディスク上に第3の試し書きを行い、

第3の試し書きを再生し、再生信号から第3ジッタを検出し、

第1ジッタと第2ジッタと第3ジッタを比較し、ジッタが少ない方の試し書きに用いた位置情報を選択する第1の観点の記録パルス条件を求める方法である。

第3の観点による本発明は、マーク長とスペース長の可能な複数の組合せに対し、それぞれについて記録パルスの位置情報を特定した記録パルス標準条件が予め記録されている書き込み可能な光ディスクから該記録パルス標準条件を読み出し、該記録パルス標準条件を修正し、最適な記録パルス条件を求める方法であつ

て、

該記録パルス標準条件にある全てのマーク長とスペース長の組合せの内、いずれか一つの組合せに対する位置情報を用いて、光ディスク上に第1の試し書きを行い、

5 第1の試し書きを再生し、再生信号から第1ジッタを検出し、

該記録パルス標準条件にある全てのマーク長とスペース長の組合せの内、上記いずれか一つの組合せに対する位置情報に第1所定量の変化を加え、変化した位置情報を用いて、光ディスク上に第2の試し書きを行い、

第2の試し書きを再生し、再生信号から第2ジッタを検出し、

10 第1ジッタと第2ジッタを比較し、ジッタが少ない方の試し書きに用いた位置情報を選択する記録パルス条件を求める方法である。

第4の観点による本発明は、さらに、該記録パルス標準条件にある全てのマーク長とスペース長の組合せの内、上記いずれか一つの組合せに対する位置情報に第2所定量の変化を加え、変化した位置情報を用いて、光ディスク上に第3の試し書きを行い、

15

第3の試し書きを再生し、再生信号から第3ジッタを検出し、

第1ジッタと第2ジッタと第3ジッタを比較し、ジッタが少ない方の試し書きに用いた位置情報を選択する第3の観点の記録パルス条件を求める方法である。

20

第5の観点による本発明は、いずれか一つの組合せに対し選択した第1の位置情報と、別の組合せに対し選択した第2の位置情報がある場合、2つの組合せの中間にある位置情報は、第1の位置情報と、第2の位置情報の補間により求める第3の観点の記録パルス条件を求める方法である。

25

第6の観点による本発明は、マーク長とスペース長の可能な複数の組合せに対し、それぞれについて記録パルスの位置情報を特定した記録パルス標準条件が予め記録されている書き込み可能な光ディスクから該記録パルス標準条件を読み出し、該記録パルス標準条件を修正し、最適な記録パルス条件を求める装置であつて、

該記録パルス標準条件にある全てのマーク長とスペース長の組合せに対する位置情報を用いて、光ディスク上に第1の試し書きを行う試し書き手段と、

第1の試し書きを再生し、再生信号から第1ジッタを検出するジッタ検出手段とを有し、

上記試し書き手段は、該記録パルス標準条件にある全てのマーク長とスペース長の組合せに対する位置情報に一律に第1所定量の変化を加え、一律変化した位置情報を用いて、光ディスク上に第2の試し書きを行い、

上記ジッタ検出手段は、上記第2の試し書きを再生し、再生信号から第2ジッタを検出し、

さらに、第1ジッタと第2ジッタを比較し、ジッタが少ない方の試し書きに用いた位置情報を選択する選択手段を有する記録パルス条件を求める装置である。

第7の観点による本発明は、さらに、上記試し書き手段は、該記録パルス標準条件にある全てのマーク長とスペース長の組合せに対する位置情報に一律に第2所定量の変化を加え、一律変化した位置情報を用いて、光ディスク上に第3の試し書きを行い、

上記ジッタ検出手段は、第3の試し書きを再生し、再生信号から第3ジッタを検出し、

上記選択手段は、第1ジッタと第2ジッタと第3ジッタを比較し、ジッタが少ない方の試し書きに用いた位置情報を選択する第6の観点の記録パルス条件を求める装置である。

第8の観点による本発明は、マーク長とスペース長の可能な複数の組合せに対し、それぞれについて記録パルスの位置情報を特定した記録パルス標準条件が予め記録されている書き込み可能な光ディスクから該記録パルス標準条件を読み出し、該記録パルス標準条件を修正し、最適な記録パルス条件を求める装置であって、

該記録パルス標準条件にある全てのマーク長とスペース長の組合せの内、いずれか一つの組合せに対する位置情報を用いて、光ディスク上に第1の試し書きを行う試し書き手段と、

第1の試し書きを再生し、再生信号から第1ジッタを検出するジッタ検出手段とを有し、

上記試し書き手段は、該記録パルス標準条件にある全てのマーク長とスペース

長の組合せの内、上記いずれか一つの組合せに対する位置情報に第1所定量の変化を加え、変化した位置情報を用いて、光ディスク上に第2の試し書きを行い、

上記ジッタ検出手段は、上記第2の試し書きを再生し、再生信号から第2ジッタを検出し、

5 さらに、第1ジッタと第2ジッタを比較し、ジッタが少ない方の試し書きに用いた位置情報を選択する選択手段を有する記録パルス条件を求める装置である。

第9の観点による本発明は、さらに、上記試し書き手段は、該記録パルス標準条件にある全てのマーク長とスペース長の組合せの内、上記いずれか一つの組合せに対する位置情報に第2所定量の変化を加え、変化した位置情報を用いて、光
10 ディスク上に第3の試し書きを行い、

上記ジッタ検出手段は、第3の試し書きを再生し、再生信号から第3ジッタを検出し、

上記選択手段は、第1ジッタと第2ジッタと第3ジッタを比較し、ジッタが少ない方の試し書きに用いた位置情報を選択する第8の観点の記録パルス条件を求める装置である。
15

第10の観点による本発明は、いずれか一つの組合せに対し選択した第1の位置情報と、別の組合せに対し選択した第2の位置情報がある場合、2つの組合せの中間にある位置情報は、第1の位置情報と、第2の位置情報の補間により求める第8の観点の記録パルス条件を求める装置である。

20

(従来技術より有効な効果)

以上のように、本発明の光ディスクの記録条件設定方法によれば、特定領域に記録パルス標準条件が予め記録されている書き込み可能な光ディスクから、前記記録パルス標準条件を読み出して、記録再生装置の記録パルス条件を設定し、データ
25 の記録再生をする光ディスクの記録条件設定方法において、書き込み可能な光ディスク、および記録再生装置の特性ばらつきの影響を低減することができる。また、特定領域に記録パルス標準条件が予め記録されている書き込み可能な光ディスクの、光ディスク特性と記録パルス標準条件に差異ある場合でも良好な記録特性を実現することができる。したがって、光ディスクおよび記録再生装置の大

量生産時の歩留まりが向上し、製品の品質向上とコスト削減に効果がある。

図面の簡単な説明

- 5 図 1 は、本発明の実施の形態における光ディスクの記録再生装置のブロック図。
図 2 は、記録パルス条件を示す表で、図 2 A はマーク前端パルス条件をしめし、
図 2 B は、マーク後端パルス条件を示す。
図 3 は、記録パルス条件の説明図。
図 4 は、実施の形態 1 におけるジッタ測定結果を示す特性グラフ。
10 図 5 は、実施の形態 1 における一律時間シフトの表で、図 5 A、図 5 B、図 5 C はいずれもマーク前端パルス条件を示し、図 5 D、図 5 E、図 5 F はいずれもマーク後端パルス条件を示す。
図 6 は、一律時間シフトについて具体的数値を示した表で、図 6 A は、一律シフト条件 1（前端 + 1、後端 - 1）のマーク前端パルス条件を示し、図 6 B は、
15 記録パルス標準条件のマーク前端パルス条件を示し、図 6 C は一律シフト条件 1（前端 + 1、後端 - 1）のマーク前端パルス条件を示し、図 6 D、図 6 E、図 6 F はいずれも同様のマーク後端パルス条件を示す。
図 7 は、実施の形態 2 における記録パタン波形図。
図 8 は、実施の形態 2 における記録再生動作を示す波形図。
20 図 9 は、実施の形態 2 における記録再生動作を示す波形図。
図 10 は、実施の形態 2 における記録再生動作を示す波形図。
図 11 は、ジッタ測定の方法を示す波形図。

発明を実施するための最良の形態

- 25 以下、本発明の好ましい実施の形態として、具体的な光ディスクと記録再生装置を用いて 3 通りの実施の形態について説明する。

まず、本実施の形態で用いる記録方式について述べる。光ディスクにデータを書き込む場合にマルチパルスによるマークエッジ記録方式を用い、データをマークとスペースの長さ情報としてディスクに書き込む。また、マークの長さが、3

- 5 Tから14T（Tはクロック1周期分の時間）、スペースの長さが、3Tから14Tの整数値の組み合わせである変調方式を使うものとする。さらに、本実施の形態では、長さが3Tと4Tと5T以上のマーク（3T_m、4T_m、5T_mと略す。）と長さが3Tと4Tと5T以上のスペース（3T_s、4T_s、5T_sと略す。）の組合せにおいて、マークとスペースの境界部分で、マーク形状のひずみやマーク間熱干渉が発生すると仮定する。ひとつのマークについて、スペースと隣接する部分は、マークの前端と後端の2箇所ある。したがって、記録時に用い

る記録パルスのエッジ位置を、これらの組み合わせで記録補償することで正しいマーク長の記録状態が達成される。5 T_m以上と5 T_s以上の組み合わせを一つの組合せとすると、マーク前端パルス条件は3×3の9通り、マーク後端パルス条件も3×3の9通りの組み合わせがあり、それぞれ異なる値の条件を設定することが出来、合計18の条件の設定値を持つ。図2は、マーク前端パルス条件とマーク後端パルス条件の値の表である。たとえば、図2の表(A)において、左上の「5 T_s 5 T_m」は、5 T以上のスペースとそれに続く5 T以上のマークとの境界におけるマーク前端パルスの条件が入っていることを示す。図2の表(B)において、右上の「3 T_m 5 T_s」は、3 Tのマークとそれに続く5 T以上のスペースとの境界におけるマーク後端パルスの条件が入っていることを示す。

図3に示すように、図2の表の「5 T_s 5 T_m」(T_sが先で、T_mが後)等は、光ディスクに記録したい記録パタンの先端エッジと、実際にレーザを駆動するための連続した記録パルスの先頭パルスとの位置関係を示し、「5 T_m 5 T_s」(T_mが先で、T_sが後)等は、光ディスクに記録したい記録パタンの終端エッジと、実際にレーザを駆動するための連続した記録パルスの末尾パルスとの位置関係を示す。すなわち、図3は、これらの値について、ディスク上のマークスペースと記録パルスとの関係を示している。

例えば、図2のマーク前端パルス条件が3 T_s 5 T_mであれば、自己マーク長が5 T_m以上であり、その直前のスペース長が3 T_sの時の条件を定めている。このときの条件とは、図3の左下に示すように、3 Tスペースの次に5 T以上のマークを記録するときに、記録パルスの前端位置を記録パタンの先端エッジ(すなわち、スペースとマークの境界)から値3 T_s 5 T_mだけ後に時間をずらしてレーザ記録することである。

特性の基準となる代表ディスクと、基準となる代表記録再生装置を用いて図2に示す18個の条件を決定する。決定された記録パルス条件を、記録パルス標準条件として、ディスク上の特定領域に予め記録しておくものとする。なお、記録パルス標準条件には他の項目もあり、例えば、記録パルスの先頭パルスの幅、中間パルスの幅、最終パルスの幅、最終パルスの後ろに付ける冷却パルスの幅などがある。本実施の形態では、一例として、記録するマークとスペースの組み合わ

せパターンによって適応的に値が変わるパルス条件を対象として説明する。

(実施の形態1)

図1は、本発明の光ディスクの記録条件設定方法を実現する光ディスクの記録再生装置のブロック図である。まず、構成要素および信号の説明をする。1はデータを書き込み可能な相変化型の光ディスク、2は光ディスク1を回転させるモータ、3は回転する光ディスク1から記録されているデータを読みとり、再生信号4を得るヘッド、5は再生信号4の周波数特性を補正した後、デューティフィードバックスライス法によりアナログの再生信号からデジタルの2値化信号6を得るイコライザ2値化手段、7は2値化信号6のエッジを検出して、これに同期した再生クロックを生成し2値化信号6を再生クロックに同期化したデータ8に変換するとともに、前記再生クロックのエッジと2値化信号6のエッジの時間ずれ量を位相誤差パルス11として出力するPLL手段、9はデータ8から記録パルス標準条件10を検出する記録パルス標準条件復調手段、12は位相誤差パルス11を2値化信号6のHiまたはLoによって分別し、それぞれパルス幅の平均値を電圧に変換し、マーク前端ジッタ電圧13とマーク後端ジッタ電圧14を出力するジッタ測定手段、22はマーク前端ジッタ電圧13とマーク後端ジッタ電圧14の過去の値を記憶し、所定の許容値との大小関係によって補正值23を出力する記録再生制御手段、25は、記録パルス標準条件10の値に加える変化量を生成し、変化量を補正值23として出力する変化手段、24は記録パルス標準条件10の値に変化量である補正值23を加えた値を記録パルス条件設定値18として出力する記録パルス条件補正手段、15は記録パルス条件を決定するために使用する記録パターン16を発生させるパターン発生手段、17は記録パルス条件設定値18に基づいて記録パターン16をマルチパルスデータ19に変換する記録補償手段、20はマルチパルスデータ19に従って所定の電流でヘッド3に搭載されたレーザを駆動するレーザ駆動手段である。ヘッド3はレーザ駆動手段20から供給される電流21でレーザ光を出射し、光ディスク1に記録を行う。

ジッタ測定手段12は、次のようにして測定する。

図11において、波形(A)は、パターン発生手段15から発生される記録パタ

ン、波形（B）は、レーザ駆動手段20から発生される記録パルス、波形（C）は、記録マーク、波形（D）は、ヘッド3から得られる再生信号4、波形（E）は、イコライザ2値化手段5から得られる2値化信号、波形（F）は、PLL手段7内で生成される再生クロックを示す。波形（G）、（H）、（I）は、それぞれ異なった場合のジッタの測定値を示す。図11の波形（G）、（H）、（I）のいずれの場合においても、記録パタンが8Tmパルスの先端エッジに対応する位置では、2値化信号の先端エッジと、再生クロックのエッジが同期しているので、同期している点を中心にジッタ分布がある。図11において記録パタンが4Tmパルスの先端エッジに対応する位置では、2値化信号の先端エッジが、再生クロックのエッジに対し、進んでいる場合（波形（G））、同期している場合（波形（H））、および遅れている場合（波形（I））が示されている。進んでいる場合は、進んでいる点を中心にジッタ分布がある。同期している場合は、同期している点を中心にジッタ分布があり、遅れている場合は、遅れている点を中心にジッタ分布がある。このようなジッタ分布を時間軸上で集め、重ね合わせたものが波形（G）、（H）、（I）の右端に示されている。同期している場合（波形（H））が多ければ、重ね合わされたジッタ分布の広がり幅は狭い。進んでいる場合（波形（G））や、遅れている場合（波形（I））が含まれると、重ね合わされたジッタ分布の広がり幅は広くなる。このようにして、一定時間毎に、マーク前端ジッタに対するジッタ分布を集め、重ね合わせた結果が信号13として出力される。また、マーク後端ジッタに対するジッタ分布を集め、重ね合わせた結果が信号14として出力される。これら信号13、14がジッタの程度を表し、測定結果として記録再生制御手段22に送られる。

パタン発生手段15には、ランダムパタンを発生するランダムパタン発生器15aと、予め決められた所定のパタンを発生する所定パタン発生器15bが含まれている。第1の実施の形態においてはランダムパタン発生器15aが用いられ、第2の実施の形態においては所定パタン発生器15bが用いられる。

変化手段25には、記録パルス標準条件にある9個のデフォルト値全体を一律に変化させる一律変化器25aと、9個のデフォルト値をひとつずつ個別に変化させる個別変化器25bが含まれている。

次に、本実施の形態の動作ステップについて説明する。まず第1のステップは、光ディスク1にあらかじめ記録されている記録パルス標準条件を読み出す。このために、ヘッド3が回転する光ディスク1の特定領域にスポットを移動させ、予め記録されている記録パルス標準条件のトラックをトレースする。この時の再生信号4をイコライザ2値化手段5で2値化信号6に変換し、PLL手段7で同期化されたデータ8を得る。次に、記録パルス標準条件復調手段9によってデータ8から記録パルス標準条件10を抽出する。記録パルス標準条件10の具体的な一例として、図6の表(B)、(E)がある。表(B)には、マーク前端パルス条件としてマーク先端における全ての組合せに対するデフォルト値が設定されており、表(E)には、マーク後端パルス条件としてマーク終端における全ての組合せに対するデフォルト値が設定されている。表の中に示されている数値2、4、6等の単位はナノセカンドであり、記録クロック周期Tを17ナノセカンドとする。

第2のステップは、記録パルス標準条件で光ディスクにデータを試し書きする。このために、まず、ヘッド3のレーザスポットを光ディスク1の書き込み可能なトラックに移動させる。パターン発生手段15において記録パターンとしてランダムパターン発生器15aからランダム信号16を発生する。前述の記録パルス標準条件10を記録パルス条件補正手段24において補正せずにそのまま記録パルス条件設定値18として出力する。記録補償手段17において、ランダム信号16を記録パルス条件設定値に基づいてマルチパルスデータ19に変換する。たとえば、図8に示すように、ランダム信号16に6Ts4Tm(6Tスペースに続く4Tマーク)の信号が含まれていた場合、4Tマークに対する記録パルスの先頭エッジは、図6の表(B)から+4ナノセカンド時間軸方向にシフトされる。また、図8に示すように、ランダム信号16に4Tm6Ts(4Tマークに続く6Tマーク)の信号が含まれていた場合、4Tマークに対する記録パルスの末尾パルスのエッジは、図6の表(E)から-25ナノセカンド時間軸方向にシフトされる。先端パルスや末尾パルスのシフトは、パルス全体がシフトされるようにしてもよいし、各パルスの先端エッジがシフトされるようにしてもよい。このように先端パルスと末尾パルスがシフトされたマルチパルスデータ19は、レーザ駆動手段

20においてレーザを駆動するための電流21に変換されてヘッド3に供給される。ヘッド3は、前記書き込み可能なトラック上に記録を行う。

第3のステップは、記録パルス標準条件でパルスがシフトされたマルチパルスデータ19を用いて試し書きしたランダムデータを再生し、再生信号のジッタを測定する。このために、第2のステップで記録したトラックをヘッド3で再生し、
5 イコライザ2値化手段5により2値化信号6を得る。2値化信号6からPLL手段7で再生クロックを生成し、再生クロックと2値化信号の位相誤差パルス11が出力される。ジッタ測定手段12において、マーク前端ジッタ電圧13とマーク後端ジッタ電圧14を別々に検出する。検出された結果であるマーク前端ジッタ電圧 $V_f(0)$ とマーク後端ジッタ電圧 $V_r(0)$ を記録再生制御手段22に記憶する。ここでカッコ内の0は、標準条件であることを示す。ジッタ電圧 $V_f(0)$ 、 $V_r(0)$ の記録が行われれば、変化手段25にその旨を伝え、続いて第4のステップが行われる。

第4のステップは、変化手段25に含まれる一律変化器25aにより、記録パルス標準条件復調手段9から送られてくる記録パルス標準条件10を一律に変化、
15 すなわち時間シフトさせて光ディスクにデータを試し書きする。図5の表(B)，(E)に記録パルス標準条件示されており、これらの表(B)，(E)が一律に変化された一例が表(A)，(D)に示されている。図5において、中央上下2つの表(B)，(E)がディスクから読み出した記録パルス標準条件である。左側の表(A)は、マーク前端パルスの記録パルス標準条件の値に一律に1を加えた補正值を示している。また、左側の表(D)は、マーク後端パルスの記録パルス標準条件の値に一律に-1を加えた補正值を示している。同様に、右側の表(C)は、マーク前端パルスの記録パルス標準条件の値に一律に-1を加えた補正值を示し、右側の表(F)は、マーク後端パルスの記録パルス条件の値に一律に1を加えた補正值を示している。図5の表(A)から(F)の具体的な数値の一例は、図6の表(A)から(F)にそれぞれ示されている。

第4のステップでは、前端+1である表(A)と、後端-1である表(D)の補正值を用いて試し書きするものとする。一律変化器25aが、補正值23として、マーク前端パルス条件に対して+1を、マーク後端パルス条件に対して-1

を出力する。記録パルス条件補正手段 24 において、記録パルス標準条件 10 に補正值 23 を加えて記録パルス条件設定値 18 を出力する。以下、第 2 のステップと同様に、ランダム信号を光ディスク 1 に記録する。

第 5 のステップは、第 4 のステップで記録されたランダムデータを再生し、再生信号のジッタを測定する。第 3 のステップと同様にして、マーク前端ジッタ電圧 $V_f (+1)$ とマーク後端ジッタ電圧 $V_r (-1)$ を記録再生制御手段 22 に記憶する。ここでカッコ内の数値は、標準条件からの変化量を示す。

さらに、第 4 と第 5 のステップを、補正值 23 を変えながら繰り返し行い、ジッタ電圧を収集する。たとえば図 4 に示すように、マーク前端パルス条件とマーク後端パルス条件の補正值 23 は、対となって、 $(+1, -1)$ 、 $(+2, -2)$ 、 $(-1, +1)$ 、 $(-2, +2)$ と変化する。 $(+1, -1)$ と変化させた例が図 5 の表 (A)、(D) に示され、さらにその具体的数値が図 6 の表 (A)、(D) に示されている。この実施の形態においては、変化量 +1 は、+1 ナノ秒の変化を表している。このように補正值 23 で記録パルス標準条件を一律変化させ、図 4 に示すようなプロットされた点が、記録再生制御装置 22 に記録される。

図 4 には、上述のように補正值 23 を一律変化させて得られたジッタ電圧 V_f 、 V_r の測定結果の例が 2 つ示されている。ジッタ電圧が許容値以下または最も低い場合のマーク前端パルス条件とマーク後端パルス条件の対を採用する。使用している光ディスクの特性と、予め書き込まれている記録パルス標準条件と、記録再生装置の特性が適合していれば、図 4 (A) のように補正值が 0 のときに、マーク前端におけるジッタ電圧 V_f とマーク後端におけるジッタ電圧 V_r の両方が最小または許容値より小さくなる。一方、使用している光ディスクの特性と、予め書き込まれている記録パルス標準条件と、記録再生装置の特性が適合していない場合は、図 4 (B) に示すように、マーク後端のジッタ電圧は、補正值が 0 の場合は許容値を上回り、補正值が 0 でないときにジッタが最小または許容値以下となる。

本発明の実施の形態は、この記録パルス条件の一律補正と再生ジッタの変化に着目した記録条件設定方法であり、各条件で試し書きして得られたマーク前端ジ

ッタとマーク後端ジッタの組み合わせうち、前端と後端ジッタの大きい方が最小値または許容値以下となる組み合わせを装置の最適記録条件として用いることを特徴とする。

5 第6のステップは、第4第5のステップで収集されたジッタ電圧により、以後記録再生装置で使用する記録パルス条件設定値を決定する。図1の記録再生制御手段24において、各補正值に対するマーク前端ジッタ電圧とマーク後端ジッタ電圧のセットの中から、前端と後端ジッタ電圧の大きい方が許容値以下となる補正值を選択し、以後の記録再生装置の記録条件として用いる。

10 許容値以下を採用条件とすれば、図4(B)の場合は、マーク前端パルス条件とマーク後端パルス条件の補正值が(-1、+1)である対を採用してもよいし、マーク前端パルス条件とマーク後端パルス条件の補正值が(0、+1)である対を採用してもよい。

採用された補正值は、現在、記録再生装置にローディングされている光ディスクを記録する際に利用する。

15 以上のステップによって、本発明の実施の形態は、光ディスクに予め記録されている記録パルス標準条件を読み出して、この記録パルス標準条件のうち、前スペース長と自己マーク長の組み合わせによって定められた複数のマーク前端パルス条件すべてと、自己マーク長と後スペース長の組み合わせによって定められた複数のマーク後端パルス条件すべてを、それぞれ一律に一定量時間シフトして、
20 記録再生信号のジッタが許容値以下となるように標準条件から補正した値を記録再生装置の記録パルス条件として設定し、データの記録再生をする。本方法によって、書き込み可能な光ディスク、および記録再生装置の特性ばらつきの影響を低減し、常に最適な光ディスクの記録再生状態を実現することができる。

25 なお、本実施の形態では、補正值23として、マーク前端パルス条件をプラス1したときにマーク後端パルス条件をマイナス1する方法で説明したが、この数値に限るものではなく、前端と後端の各条件を一律に補正する範囲において、様々な組み合わせが存在し、他の補正数値であってもジッタを最小化する本発明の効果を発揮できる。

(実施の形態2)

次に、実施の形態2では、特定領域に記録パルス標準条件が予め記録されている書き込み可能な光ディスクの、光ディスク特性と記録パルス標準条件に差異がある場合でも良好な記録特性を実現しうる光ディスクの記録条件設定方法を具体的に述べる。実施の形態2においても図1を用いて説明する。実施の形態1と異なる部分について説明し、同じ部分は省略する。本実施の形態では、18個の記録パルス条件のうち、 $5T_s 5T_m$ と $5T_m 5T_s$ の2つの値は記録パルス標準条件をそのまま使うものとする。さらに、残り16個の記録パルス条件を決定するために、それぞれに対応した12種類の記録パターンを用いる。このような12種類の記録パターンは、パターン発生手段15の所定パターン発生器15bにより生成される。

各記録パルス条件と使用する記録パタンの関係を図7に示す。

例えば、自己マーク長 $4T_m$ で前マーク長 $5T_s$ 以上のマーク前端パルス条件 $5T_s 4T_m$ を決定するため、図7(A)に示す記録パターン(1)を使用する。記録パターン(1)は $8T_m$ 、 $6T_s$ 、 $4T_m$ 、 $6T_s$ の繰り返し信号である。すべての記録パターンは、マーク長の合計とスペース長の合計が同じで、かつ、マークとスペースを2個ずつ含み、決定すべきのエッジを変化させ、他の3つのエッジは固定して使用することを特徴とする。図7においては、変化させるマーク前端エッジを○、変化させるマーク後端エッジを☆で表現している。残りは全て固定エッジである。

本実施の形態の動作ステップについて説明する。以下、自己マーク長 $4T_m$ で前マーク長 $5T_s$ 以上のマーク前端パルス条件 $5T_s 4T_m$ を決定するために記録パターン(1)を使用する例を詳しく説明するが、他の記録パルス条件を決定するステップは、記録パターンが異なる点をのぞけば同様である。

まず、第1のステップは、光ディスク1にあらかじめ記録されている記録パルス標準条件を読み出す。このステップは実施の形態1と同じである。

第2のステップは、記録パルス条件 $5T_s 4T_m$ を決定するために所定記録パターン(1)を光ディスクに試し書きする。 $5T_s 4T_m$ の記録パルス標準条件をそのまま記録パルス条件設定値18として出力し、記録補償手段18において、

記録パタン（１）を記録パルス条件設定値に基づいてマルチパルスデータ１９に変換する。マルチパルスデータ１９は、レーザ駆動手段２０においてレーザを駆動するための電流２１に変換されてヘッド３に供給される。ヘッド３は、前書き込み可能なトラック上に記録を行う。

第３ステップは、試し書きした記録パタン（１）を再生し、再生信号のジッタを測定する。このために、第２のステップで記録したトラックをヘッド３で再生し、イコライザ２値化手段５により２値化信号６を得る。２値化信号６からPLL手段７で再生クロックを生成し、再生クロックと２値化信号の位相誤差パルス１１が出力される。ジッタ測定手段１２において、位相誤差パルス１１の幅の平均値をジッタ電圧としてマーク前端ジッタ電圧 $V_f(0)$ を表す信号１３を出力する。ここで、カッコ内の０は、記録パタン（１）の変化させるエッジに対する記録パルスの変化量が０であること、すなわち記録パルス標準条件１０からのデフォルト値４（図６の表（Ｂ）内の $5T_s4T_m$ に対応する個所の値）がそのまま用いられた結果得られたジッタ電圧であることを示す。なお、本ステップはマーク前端パルス条件をもとめる場合であるので、マーク前端ジッタ電圧 V_f のみを検出する。反対に、マーク後端パルス条件を求める場合には、マーク後端ジッタ電圧 V_r のみを検出する。検出したマーク前端ジッタ電圧 $V_f(0)$ を記録再生制御手段２２に記憶する。ジッタ電圧 $V_f(0)$ の記録が行われれば、変化手段２５にその旨を伝え、続いて第４のステップが行われる。

第４のステップでは、まず変化手段２５にある個別変化器２５ｂから、マーク前端パルス条件 $5T_s4T_m$ のデフォルト値４に対する補正值２３として、例えば＋１を出力する。記録パルス条件補正手段２４は、記録パルス標準条件１０に含まれる $5T_s4T_m$ のデフォルト値４に補正值２３である＋１を加えた値５を、記録パルス条件設定値１８として出力する。以下、第２のステップと同様に、記録パタン（１）を光ディスク１に記録する。

第５のステップは、第４のステップで記録された記録パタン（１）を再生し、再生信号のジッタを測定する。第３のステップと同様にして、マーク前端ジッタ電圧 $V_f(1)$ を記録再生制御手段２２に記憶する。さらに、第４と第５のステップを補正值２３を変えながら繰り返し行い、ジッタ電圧を収集する。

ここで、記録パタン（１）を用いて記録パルス条件 $5T_s4T_m$ の補正值 23 を $+1$ 、 $+2$ 、 $+3$ と変化させたときの記録再生波形をそれぞれ図８、図９、図１０に示す。

図８（Ｂ）の $5T_s4T_m$ は、 $+1$ で補正されており、この条件で記録した場合、図８（Ｃ）に示すように、記録された $4T$ マークの前端エッジ位置が、理想的な位置に比べて左方向にずれている。従って、再生信号（図８（Ｄ））を２値化した２値化信号（図８（Ｅ））と、再生クロック（図８（Ｆ））の位相ずれを表す位相誤差パルス（図８（Ｇ））は、 $4T$ マーク前端エッジ部分で幅が太くなっている。従って、位相誤差パルスの幅の平均値を示すジッタ電圧 $V_f(+1)$ は大きい。

また、図９（Ｂ）の $5T_s4T_m$ は、 $+2$ で補正されており、この条件で記録した場合、図９（Ｃ）に示すように、記録された $4T$ マークの前端エッジは理想的な位置である。従って、再生信号（図９（Ｄ））を２値化した２値化信号（図９（Ｅ））と、再生クロック（図９（Ｆ））の位相ずれを表す位相誤差パルス（図９（Ｇ））はすべて幅が細い。従って、位相誤差パルスの幅の平均値を示すジッタ電圧 $V_f(+2)$ は小さい。

さらに、図１０（Ｂ）の $5T_s4T_m$ は、 $+3$ で補正されており、この条件で記録した場合、図１０（Ｃ）に示すように、記録された $4T$ マークの前端エッジ位置が、理想的な位置に比べて右方向にずれている。従って、再生信号（図１０（Ｄ））を２値化した２値化信号（図１０（Ｅ））と、再生クロック（図１０（Ｆ））の位相ずれを表す位相誤差パルス（図１０（Ｇ））は、 $4T$ マーク前端エッジ部分で幅が太くなる。従って、位相誤差パルスの幅の平均値を示すジッタ電圧 $V_f(+3)$ は大きい。

本発明の実施の形態は、この記録パルス条件の補正条件と再生ジッタ電圧の変化に着目した記録条件設定方法であり、各条件で試し書きして得られたマーク前端ジッタが許容値以下または最小となる補正值を装置の最適記録条件として用いることを特徴とする。

第６のステップは、第４、第５のステップで収集されたジッタ電圧 V_f により、以後、記録再生装置で使用する記録パルス条件 $5T_s4T_m$ の設定値を決定する。

すなわち、複数回の試し書きおよびその読み取りの結果から、ジッタ電圧 V_f が最低値または許容値以下の場合を求め、その場合の補正值を採用する。図 8、図 9、図 10 で示した例の場合であれば、マーク前端パルス条件 $5 T_s 4 T_m$ の補正值は +2 が採用されることになる。このようにして、図 1 の記録再生制御手段 24 において、各補正值に対するマーク前端ジッタ電圧が許容値以下または最小となる補正值を選択し、以後の記録再生装置のマーク前端パルス条件 $5 T_s 4 T_m$ の値として用いる。

以降同様に、マーク後端パルス条件 $4 T_m 5 T_s$ を決定するために記録パターン (1) を使用して試し書きを行い、マーク後端ジッタ電圧 V_r が許容値以下または最小となる補正值を選択し、以後の記録再生装置のマーク後端パルス条件 $4 T_m 5 T_s$ の値として用いる。次は、マーク前端パルス条件 $4 T_s 5 T_m$ を決定するために記録パターン (2) を使用して試し書きを行い、マーク前端ジッタ電圧 V_f が許容値以下または最小となる補正值を選択し、以後の記録再生装置のマーク前端パルス条件 $4 T_s 5 T_m$ の値として用いる。このようにして、記録パターンを変えながら第 2 のステップから第 6 のステップを繰り返す。

以上のステップによって、本発明の実施の形態は、光ディスクに予め記録されている記録パルス標準条件を読み出して、この記録パルス標準条件のうち、前スペース長と自己マーク長の組み合わせによって定められた複数のマーク前端パルス条件各々と、自己マーク長と後スペース長の組み合わせによって定められた複数のマーク後端パルス条件各々に対応した記録パターン (図 7 (A) から (P)) を記録し、その再生信号のジッタが許容値以下または最小となるように各標準条件をそれぞれ別々に補正した値を記録再生装置の記録パルス条件として設定しデータの記録再生をする。本方法によって、書き込み可能な光ディスクの特性と記録パルス標準条件に差異がある場合でも、記録パルス条件の各値を使用する光ディスクと記録再生装置の組み合わせで最適な値に補正することができるので、常に良好な光ディスクの記録再生状態を実現することができる。

(実施の形態 3)

次に、実施の形態 2 のステップより記録再生回数を少なくし時間短縮を図る方

法について具体例を説明する。図2において、マーク前端パルス条件が $5T_s 3T_m$ である場合、図7の記録パターン(3)を用いて上述の実施の形態2に従い決定する。図2において、マーク前端パルス条件が $3T_s 3T_m$ である場合、図7の記録パターン(11)を用いて決定する。ここで、マーク前端パルス条件が $4T_s 3T_m$ である場合を決定するためには、記録パターン(7)を用いて決定するのではなく、求めた $5T_s 3T_m$ の補正值と、標準条件の $5T_s 3T_m$ の値と、求めた $3T_s 3T_m$ の補正值と、標準条件の $3T_s 3T_m$ の値と、標準条件の $4T_s 3T_m$ の値の関係から、 $4T_s 3T_m$ の補正值を補間などの計算で求める。この $4T_s 3T_m$ の補正值を決定する動作は電氣的な計算演算であるので、記録パターン(7)を実際に記録再生する場合に比較して、所要時間がはるかに小さい。

すなわち、本発明の実施形態は、全記録パルス条件を、対応した各記録パタンの記録再生によって決定するのではなく、一部の条件は、他の条件から演算によって補間する事の特徴とする。

このために、図1の光ディスクの記録再生装置において、記録パルス標準条件のうち、選択された前スペース長と自己マーク長の組み合わせによって定められた複数のマーク前端パルス条件各々と、選択された自己マーク長と後スペース長の組み合わせによって定められた複数のマーク後端パルス条件各々に対応した記録パターンを記録し、その再生信号のジッタが許容値以下となるように各標準条件をそれぞれ別々に補正した値を記録再生装置の記録パルス条件として設定する(以上、一部、実施の形態2のステップと同様)。記録再生制御手段24において、選択されなかった記録パルス条件は、前記選択された記録パルス条件の補正值から補間によって求めた値を記録再生装置の記録パルス条件として設定し、データの記録再生をする。これによって、すべての記録パルス条件を設定し終わるまでの時間が大幅に短縮できる。

なお、本実施の形態では、記録パルス条件のうち $5T_s 5T_m$ と $5T_m 5T_s$ は、光ディスクから読み出した記録パルス標準条件をそのまま使用した例を示したが、これに限るものではなく、例えば、 $6T_m 6T_s$ の繰り返し信号を記録してアシンメトリまたはデューティーを検出する方法等で補正を行ってから本発明の記録条件設定方法を適用してもよい。さらに、記録パターンとして、図7に示す

パターンを用いたが、マーク長の合計とスペース長の合計が同じで、かつ、マークとスペースを2個ずつ含み、少なくとも1つの決定すべき属性のエッジを含むパターンであれば、ジッタ検出が可能である。

- 5 また、実施の形態1と実施の形態2で、記録波形を2値パワーの例で説明したが、パワーが多値の場合であっても同様の効果が得られる。さらに、記録パルス条件が $3 \times 3 \times 2$ の18個の場合で説明したが、 $4 \times 4 \times 2$ などパラメータ数が増えても同様に実施することができる。ただし、実施の形態2において使用する記録パターンはパラメータ数に応じて増やす必要がある。

請 求 の 範 囲

1. マーク長とスペース長の可能な複数の組合せに対し、それぞれについて記録パルスの位置情報を特定した記録パルス標準条件が予め記録されている書き込み可能な光ディスクから該記録パルス標準条件を読み出し、該記録パルス標準条件を修正し、最適な記録パルス条件を求める方法であって、

該記録パルス標準条件にある全てのマーク長とスペース長の組合せに対する位置情報を用いて、光ディスク上に第1の試し書きを行い、

第1の試し書きを再生し、再生信号から第1ジッタを検出し、

該記録パルス標準条件にある全てのマーク長とスペース長の組合せに対する位置情報に一律に第1所定量の変化を加え、一律変化した位置情報を用いて、光ディスク上に第2の試し書きを行い、

第2の試し書きを再生し、再生信号から第2ジッタを検出し、

第1ジッタと第2ジッタを比較し、ジッタが少ない方の試し書きに用いた位置情報を選択する記録パルス条件を求める方法。

2. さらに、該記録パルス標準条件にある全てのマーク長とスペース長の組合せに対する位置情報に一律に第2所定量の変化を加え、一律変化した位置情報を用いて、光ディスク上に第3の試し書きを行い、

第3の試し書きを再生し、再生信号から第3ジッタを検出し、

第1ジッタと第2ジッタと第3ジッタを比較し、ジッタが少ない方の試し書きに用いた位置情報を選択する請求項1記載の記録パルス条件を求める方法。

3. マーク長とスペース長の可能な複数の組合せに対し、それぞれについて記録パルスの位置情報を特定した記録パルス標準条件が予め記録されている書き込み可能な光ディスクから該記録パルス標準条件を読み出し、該記録パルス標準条件を修正し、最適な記録パルス条件を求める方法であって、

該記録パルス標準条件にある全てのマーク長とスペース長の組合せの内、いずれか一つの組合せに対する位置情報を用いて、光ディスク上に第1の試し書きを行い、

第1の試し書きを再生し、再生信号から第1ジッタを検出し、

該記録パルス標準条件にある全てのマーク長とスペース長の組合せの内、上記いずれか一つの組合せに対する位置情報に第1所定量の変化を加え、変化した位置情報を用いて、光ディスク上に第2の試し書きを行い、

- 5 第2の試し書きを再生し、再生信号から第2ジッタを検出し、
第1ジッタと第2ジッタを比較し、ジッタが少ない方の試し書きに用いた位置情報を選択する記録パルス条件を求める方法。

4. さらに、該記録パルス標準条件にある全てのマーク長とスペース長の組合せの内、上記いずれか一つの組合せに対する位置情報に第2所定量の変化を加え、変化した位置情報を用いて、光ディスク上に第3の試し書きを行い、

- 10 第3の試し書きを再生し、再生信号から第3ジッタを検出し、
第1ジッタと第2ジッタと第3ジッタを比較し、ジッタが少ない方の試し書きに用いた位置情報を選択する請求項3記載の記録パルス条件を求める方法。

5. いずれか一つの組合せに対し選択した第1の位置情報と、別の組合せに対し選択した第2の位置情報がある場合、2つの組合せの間にある位置情報は、
15 第1の位置情報と、第2の位置情報の補間により求める請求項3記載の記録パルス条件を求める方法。

6. マーク長とスペース長の可能な複数の組合せに対し、それぞれについて記録パルスの位置情報を特定した記録パルス標準条件が予め記録されている書き込み可能な光ディスクから該記録パルス標準条件を読み出し、該記録パルス標準条件を修正し、最適な記録パルス条件を求める装置であって、
20

該記録パルス標準条件にある全てのマーク長とスペース長の組合せに対する位置情報を用いて、光ディスク上に第1の試し書きを行う試し書き手段と、

- 第1の試し書きを再生し、再生信号から第1ジッタを検出するジッタ検出手段とを有し、
25

上記試し書き手段は、該記録パルス標準条件にある全てのマーク長とスペース長の組合せに対する位置情報に一律に第1所定量の変化を加え、一律変化した位置情報を用いて、光ディスク上に第2の試し書きを行い、

上記ジッタ検出手段は、上記第2の試し書きを再生し、再生信号から第2ジッタを検出し、

さらに、第1ジッタと第2ジッタを比較し、ジッタが少ない方の試し書きに用いた位置情報を選択する選択手段を有する記録パルス条件を求める装置。

7. さらに、上記試し書き手段は、該記録パルス標準条件にある全てのマーク長とスペース長の組合せに対する位置情報に一律に第2所定量の変化を加え、
5 一律変化した位置情報を用いて、光ディスク上に第3の試し書きを行い、

上記ジッタ検出手段は、第3の試し書きを再生し、再生信号から第3ジッタを検出し、

- 上記選択手段は、第1ジッタと第2ジッタと第3ジッタを比較し、ジッタが少ない方の試し書きに用いた位置情報を選択する請求項6記載の記録パルス条件を
10 求める装置。

8. マーク長とスペース長の可能な複数の組合せに対し、それぞれについて記録パルスの位置情報を特定した記録パルス標準条件が予め記録されている書き込み可能な光ディスクから該記録パルス標準条件を読み出し、該記録パルス標準条件を修正し、最適な記録パルス条件を求める装置であって、

- 15 該記録パルス標準条件にある全てのマーク長とスペース長の組合せの内、いずれか一つの組合せに対する位置情報を用いて、光ディスク上に第1の試し書きを行う試し書き手段と、

第1の試し書きを再生し、再生信号から第1ジッタを検出するジッタ検出手段とを有し、

- 20 上記試し書き手段は、該記録パルス標準条件にある全てのマーク長とスペース長の組合せの内、上記いずれか一つの組合せに対する位置情報に第1所定量の変化を加え、変化した位置情報を用いて、光ディスク上に第2の試し書きを行い、

上記ジッタ検出手段は、上記第2の試し書きを再生し、再生信号から第2ジッタを検出し、

- 25 さらに、第1ジッタと第2ジッタを比較し、ジッタが少ない方の試し書きに用いた位置情報を選択する選択手段を有する記録パルス条件を求める装置。

9. さらに、上記試し書き手段は、該記録パルス標準条件にある全てのマーク長とスペース長の組合せの内、上記いずれか一つの組合せに対する位置情報に第2所定量の変化を加え、変化した位置情報を用いて、光ディスク上に第3の試

し書きを行い、

上記ジッタ検出手段は、第3の試し書きを再生し、再生信号から第3ジッタを検出し、

5 上記選択手段は、第1ジッタと第2ジッタと第3ジッタを比較し、ジッタが少ない方の試し書きに用いた位置情報を選択する請求項8記載の記録パルス条件を求める装置。

10 10. いずれか一つの組合せに対し選択した第1の位置情報と、別の組合せに対し選択した第2の位置情報がある場合、2つの組合せの間にある位置情報は、第1の位置情報と、第2の位置情報の補間により求める請求項8記載の記録パルス条件を求める装置。

1/11

図1

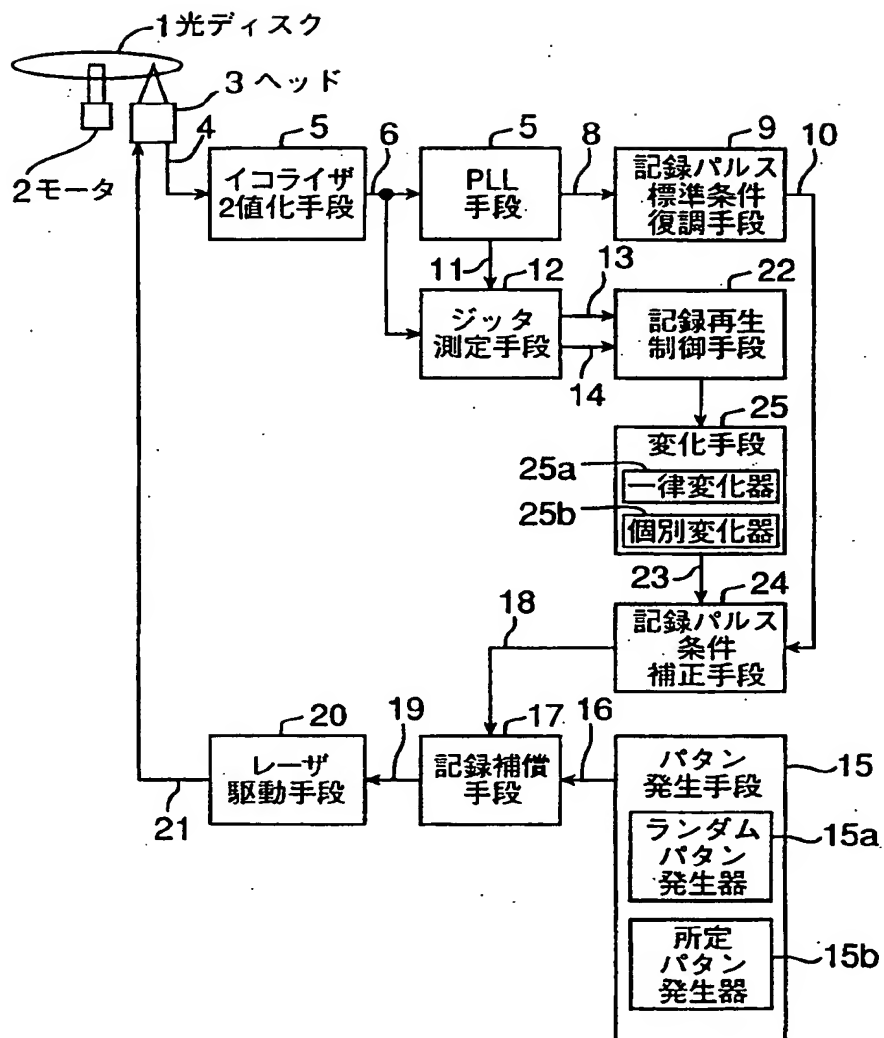


図2A

		自己マーク長		
		5Tm以上	4Tm	3Tm
前 ス ペ ー ス 長	5Ts以上	5Ts5Tm	5Ts4Tm	5Ts3Tm
	4Ts	4Ts5Tm	4Ts4Tm	4Ts3Tm
	3Ts	3Ts5Tm	3Ts4Tm	3Ts3Tm

図2B

		自己マーク長		
		5Tm以上	4Tm	3Tm
後 ス ペ ー ス 長	5Ts以上	5Tm5Ts	4Tm5Ts	3Tm5Ts
	4Ts	5Tm4Ts	4Tm4Ts	3Tm4Ts
	3Ts	5Tm3Ts	4Tm3Ts	3Tm3Ts

図3

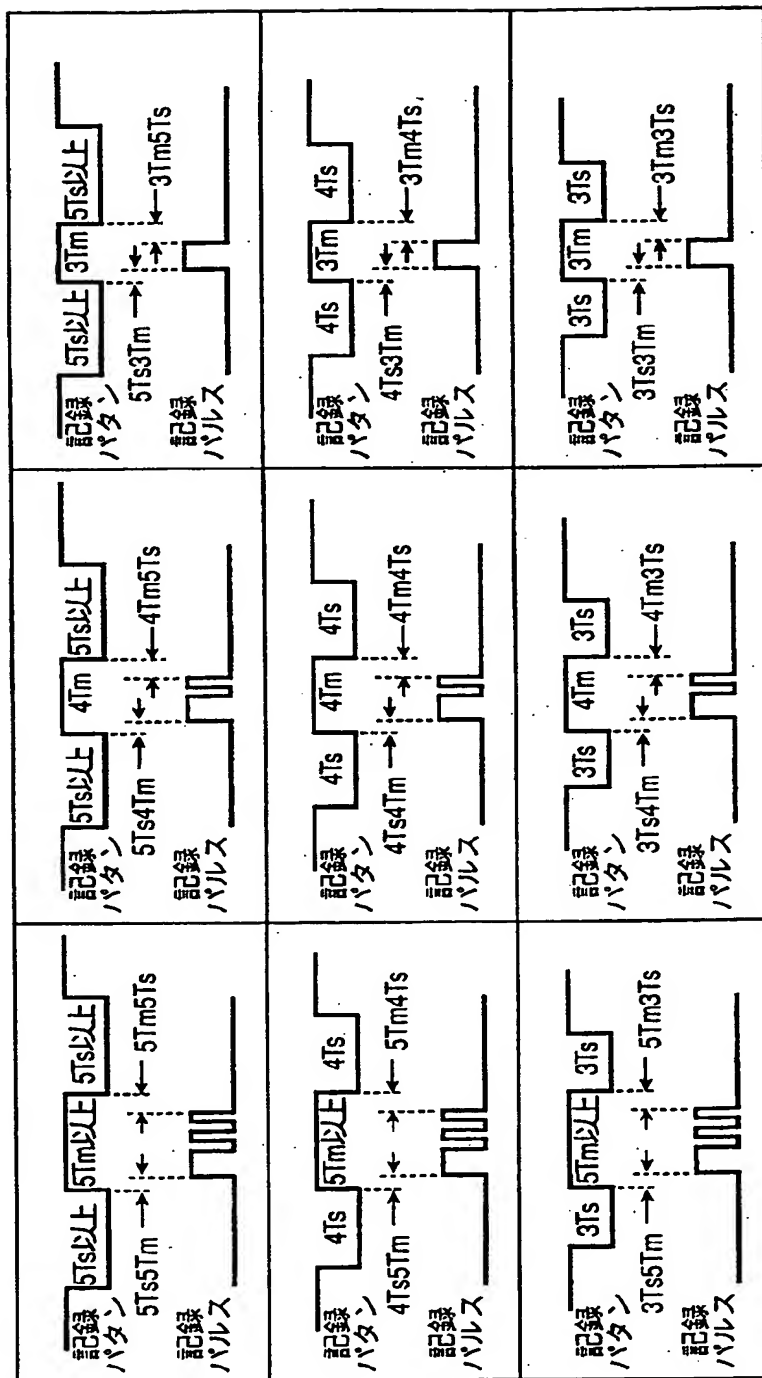


図4B

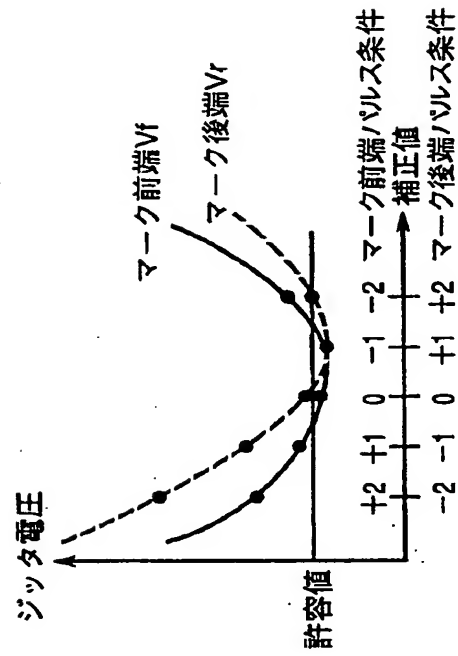


図4A

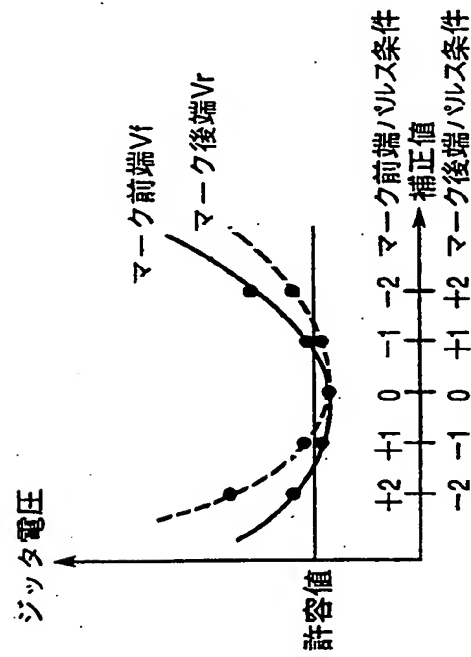


図5C

自己マーク長		5Tm 以上	4Tm	3Tm
前スペース長	5Ts 以上	5Ts5Tm -1	5Ts4Tm -1	5Ts3Tm -1
	4Ts	4Ts5Tm -1	4Ts4Tm -1	4Ts3Tm -1
	3Ts	3Ts5Tm -1	3Ts4Tm -1	3Ts3Tm -1

図5F

自己マーク長		5Tm 以上	4Tm	3Tm
後スペース長	5Ts 以上	5Ts5Ts +1	4Ts5Ts +1	3Ts5Ts +1
	4Ts	5Ts4Ts +1	4Ts4Ts +1	3Ts4Ts +1
	3Ts	5Ts3Ts +1	4Ts3Ts +1	3Ts3Ts +1

図5B

自己マーク長		5Tm 以上	4Tm	3Tm
前スペース長	5Ts 以上	5Ts5Tm ± 0	5Ts4Tm ± 0	5Ts3Tm ± 0
	4Ts	4Ts5Tm ± 0	4Ts4Tm ± 0	4Ts3Tm ± 0
	3Ts	3Ts5Tm ± 0	3Ts4Tm ± 0	3Ts3Tm ± 0

図5E

自己マーク長		5Tm 以上	4Tm	3Tm
後スペース長	5Ts 以上	5Ts5Ts ± 0	4Ts5Ts ± 0	3Ts5Ts ± 0
	4Ts	5Ts4Ts ± 0	4Ts4Ts ± 0	3Ts4Ts ± 0
	3Ts	5Ts3Ts ± 0	4Ts3Ts ± 0	3Ts3Ts ± 0

図5A

自己マーク長		5Tm 以上	4Tm	3Tm
前スペース長	5Ts 以上	5Ts5Tm +1	5Ts4Tm +1	5Ts3Tm +1
	4Ts	4Ts5Tm +1	4Ts4Tm +1	4Ts3Tm +1
	3Ts	3Ts5Tm +1	3Ts4Tm +1	3Ts3Tm +1

図5D

自己マーク長		5Tm 以上	4Tm	3Tm
後スペース長	5Ts 以上	5Ts5Ts -1	4Ts5Ts -1	3Ts5Ts -1
	4Ts	5Ts4Ts -1	4Ts4Ts -1	3Ts4Ts -1
	3Ts	5Ts3Ts -1	4Ts3Ts -1	3Ts3Ts -1

図6A

自己マーク長

	5Ts 以上	4Ts	3Ts
5Ts 以上	3	2	1
4Ts	5	4	3
3Ts	7	6	5

前スペース長

図6B

自己マーク長

	5Ts 以上	4Ts	3Ts
5Ts 以上	2	1	0
4Ts	4	3	2
3Ts	6	5	4

前スペース長

図6C

自己マーク長

	5Ts 以上	4Ts	3Ts
5Ts 以上	1	0	-1
4Ts	3	2	1
3Ts	5	4	3

前スペース長

図6D

自己マーク長

	5Ts 以上	4Ts	3Ts
5Ts 以上	-25	-24	-23
4Ts	-26	-25	-24
3Ts	-28	-27	-26

後スペース長

図6E

自己マーク長

	5Ts 以上	4Ts	3Ts
5Ts 以上	-24	-23	-22
4Ts	-25	-24	-23
3Ts	-27	-26	-25

後スペース長

図6F

自己マーク長

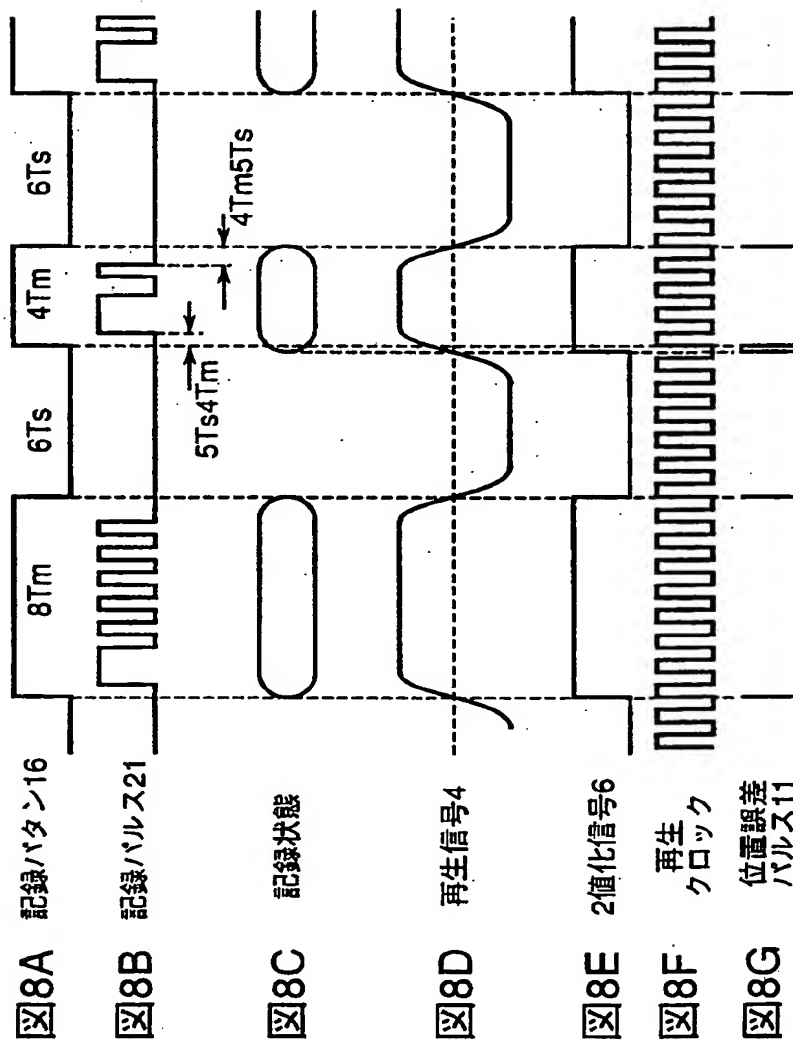
	5Ts 以上	4Ts	3Ts
5Ts 以上	-23	-22	-21
4Ts	-24	-23	-22
3Ts	-26	-25	-24

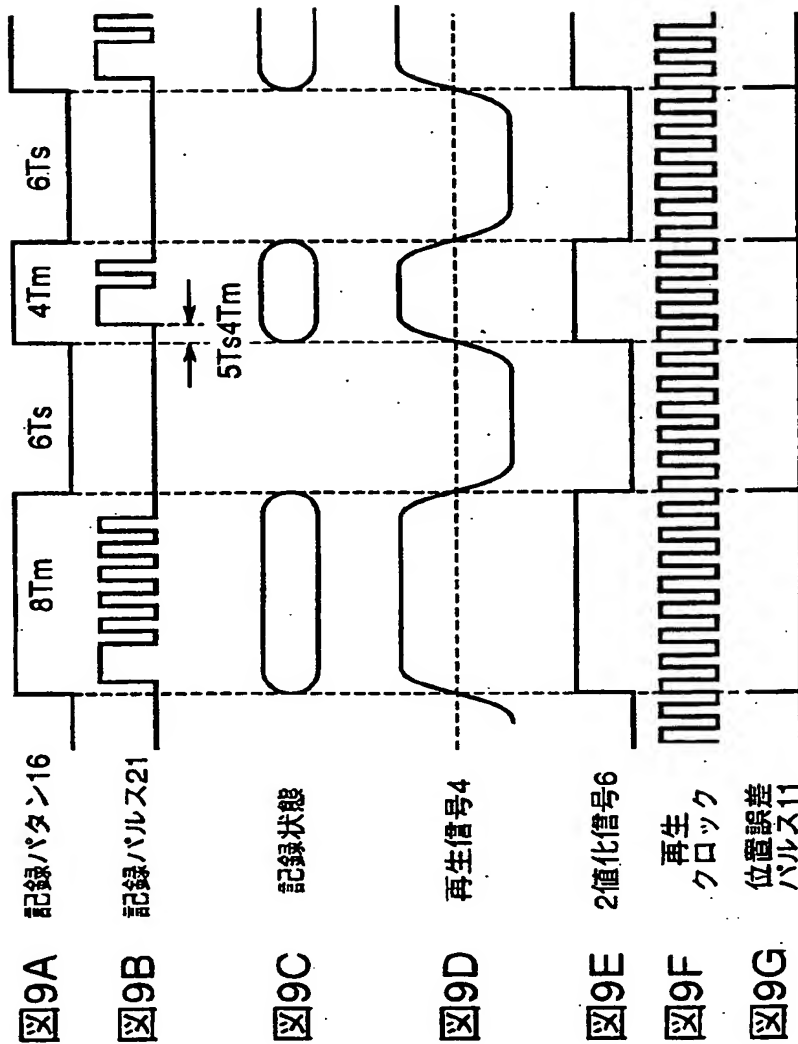
後スペース長

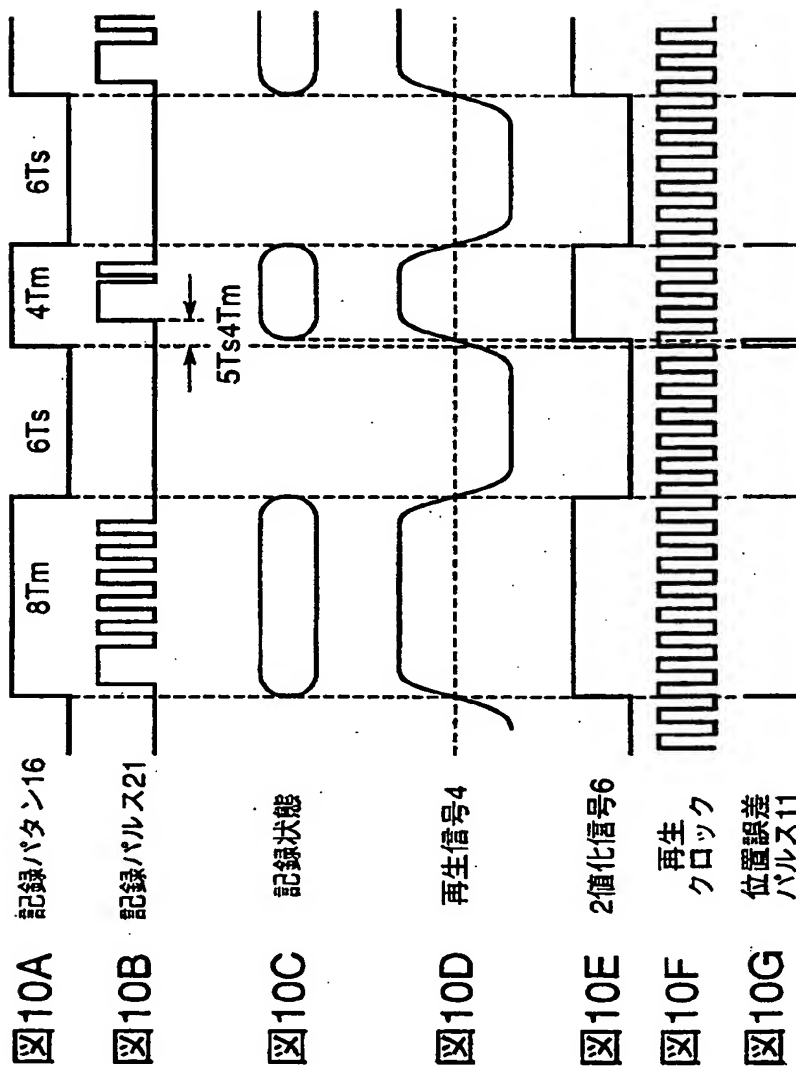
7/11

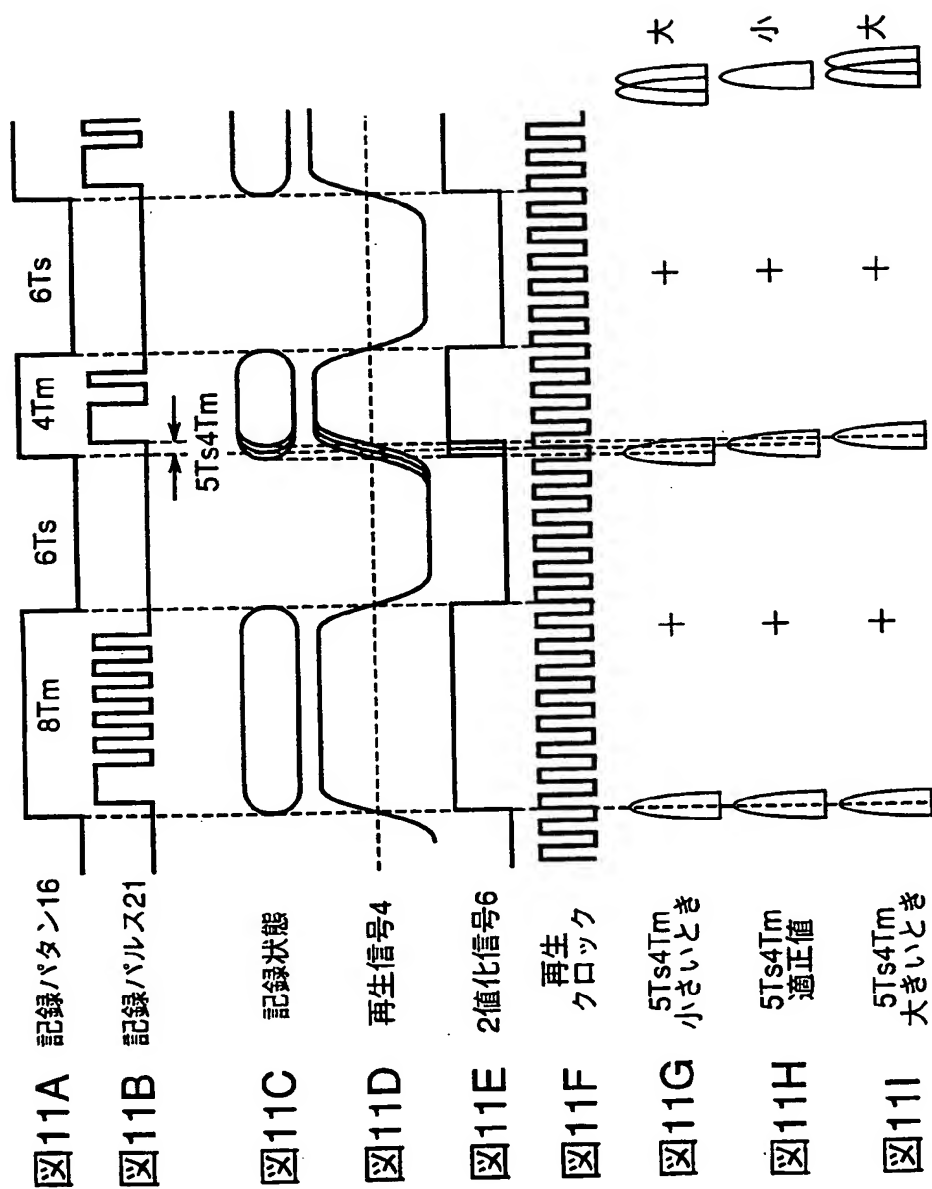
図7A	マーク前端パルス条件5Ts4Tm	記録ボタン (1)	8Tm	6Ts	4Tm	6Ts
図7B	マーク後端パルス条件4Tm5Ts	記録ボタン (1)	8Tm	6Ts	4Tm	6Ts
図7C	マーク前端パルス条件4Ts5Tm	記録ボタン (2)	8Ts	6Tm	4Ts	6Tm
図7D	マーク後端パルス条件5Tm4Ts	記録ボタン (2)	8Ts	6Tm	4Ts	6Tm
図7E	マーク前端パルス条件5Ts3Tm	記録ボタン (3)	9Tm	6Ts	3Tm	6Ts
図7F	マーク後端パルス条件3Tm5Ts	記録ボタン (3)	9Tm	6Ts	3Tm	6Ts
図7G	マーク前端パルス条件3Ts5Tm	記録ボタン (4)	9Ts	6Tm	3Ts	6Tm
図7H	マーク後端パルス条件5Tm3Ts	記録ボタン (4)	9Ts	6Tm	3Ts	6Tm
図7I	マーク前端パルス条件4Ts4Tm	記録ボタン (5)	6Tm	4Ts	4Tm	6Ts
図7J	マーク後端パルス条件4Tm4Ts	記録ボタン (6)	6Ts	4Tm	4Ts	6Tm
図7K	マーク前端パルス条件4Ts3Tm	記録ボタン (7)	7Tm	4Ts	3Tm	6Ts
図7L	マーク後端パルス条件4Tm3Ts	記録ボタン (8)	7Ts	4Tm	3Ts	6Tm
図7M	マーク前端パルス条件3Ts4Tm	記録ボタン (9)	6Tm	3Ts	4Tm	7Ts
図7N	マーク後端パルス条件3Tm4Ts	記録ボタン (10)	6Ts	3Tm	4Ts	7Tm
図7O	マーク前端パルス条件3Ts3Tm	記録ボタン (11)	6Tm	3Ts	3Tm	6Ts
図7P	マーク後端パルス条件3Tm3Ts	記録ボタン (12)	6Ts	3Tm	3Ts	6Tm

○ 変化させるマーク前端エッジ
 ☆ 変化させるマーク後端エッジ









INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/06158

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G11B7/0045

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G11B7/0045

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO, 93/10527, A1 (HITACHI LTD), 27 May, 1993 (27.05.93), Full text & US, 5732061, A & US, 5513165, A & US, 5642343, A & US, 5590111, A & JP, 5-135363, A & JP, 5-290437, A	1-10
A	EP, 851413, A (HITACHI LTD), 01 July, 1998 (01.07.98), Full text & JP, 10-241164, A & CN, 1186297, A	1-10
A	JP, 9-81937, A (Nippon Columbia Co., Ltd.) 28 March, 1997 (28.03.97) Full text (Family: none)	1-10
A	JP, 5-234079, A (Ricoh Company, Ltd.), 10 September, 1993 (10.09.93), Full text (Family: none)	1-10
A	JP, 8-287465, A (Ricoh Company, Ltd.), 01 November, 1996 (01.11.96),	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
 04 February, 2000 (04.02.00)

Date of mailing of the international search report
 15 February, 2000 (15.02.00)

Name and mailing address of the ISA/
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/06158**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	Full text (Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP99/06158

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B7/0045

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B7/0045

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2000年
日本国登録実用新案公報 1994-2000年
日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	WO, 93/10527, A1 (HITACHI LTD) 27. 5月. 1993 (27. 05. 93) 全文 & US, 5732061, A & US, 5513165, A & US, 5642343, A & US, 5590111, A & JP, 5-135363, A & JP, 5-290437, A	1-10
A	EP, 851413, A (HITACHI LTD) 1. 7月. 1998 (01. 07. 98) 全文 & JP, 10-241164, A & CN, 1186297, A	1-10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

04. 02. 00

国際調査報告の発送日

15.02.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

廣岡 浩平

5D

9646

電話番号 03-3581-1101 内線 6931

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 9-81937, A (日本コロンビア株式会社) 28. 3月. 1997 (28. 03. 97) 全文 (ファミリーなし)	1-10
A	JP, 5-234079, A (株式会社リコー) 10. 9月. 1993 (10. 09. 93) 全文 (ファミリーなし)	1-10
A	JP, 8-287465, A (株式会社リコー) 1. 11月. 1996 (01. 11. 96) 全文 (ファミリーなし)	1-10